VISIT…

Еженедельное издание. Рекомендуемая цена: 49 руб., 9,90 грн, 3900 бел. руб., 250 тенге

100 ЧЕЛОВЕК, которые изменили ход истории

62

НИКОЛАЙ КОПЕРНИК

DeAGOSTINI

100 ЧЕЛОВЕК, которые изменили ход истории

Николай Коперник №62

ПРОЛОГ 4

ЖИЗНЬ И ЭПОХА 6

Отец современной астрономии

Раннее сиротство

Знакомство с астрономией

В Италии

«На другом краю света»

Политика и наука

Ученый-католик

Заветная книга

ВЫДАЮЩИЕСЯ СОБЫТИЯ 20

От геоцентрической к гелиоцентрической космологии

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ 24

Постигшие тайны Вселенной

ИТОГИ 28

Вечный поиск

«100 человек, которые изменили ход истории»
Еженедельное издание
Выпуск №62, 2009

РОССИЯ
Издатель и учредитель: ООО «Де Агостини»
Генеральный директор: Николас Скилакис
Финансовый директор: Наталия Василенко
Менеджер по развитию бизнеса: Александр Якутов
Главный редактор: Анастасия Жаркова
Менеджер по маркетингу: Юлия Лапшина
Менеджер по продукту: Михаил Ткачук
Менеджер по производству: Инна Завертальная
Распространение: ЗАО «ИД БУРДА»

Юридический адрес: 125315, г. Москва, Ленинградский пр-т, 72, стр. 4, 3-й этаж, офис 3 (письма читателей по данному адресу не принимаются)

Телефон бесплатной горячей линии для российских читателей: 8-800-200-02-01

Адрес для писем читателей: Россия, 150961, г. Ярославль, МЦС, а/я 61 «Де Агостини» «100 человек, которые изменили ход истории»

Свидетельство о регистрации СМИ в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия ПИ № ФС77-29474 от 31.08.2007

УКРАИНА
Издатель и учредитель: ООО «Де Агостини Паблишинг»
Украина, 04107, г. Киев, ул. Лукьяновская, д.11
Генеральный директор: Екатерина Клименко

Адрес для писем читателей:
Украина 01033 Киев а/я ДЕ АГОСТИНИ
Україна 01033 Київ а/с ДЕ АГОСТІНІ

Телефон бесплатной горячей линии для украинских читателей:
8-800-500-8-400

Свидетельство о регистрации СМИ Министерства юстиции Украины № КВ 13715-2689ПР от 27.03.2008

КАЗАХСТАН
Распространение: ЗАО «Бурда-Алатау Пресс»

БЕЛАРУСЬ
Импортер: УП «РЭМ-ИНФО», г. Минск, пер. Козлова, д. 7г, тел. (017) 297-92-75

E-mail: 100people@deagostini.ru

Печать: «Юнивест Маркетинг», Киев, Украина

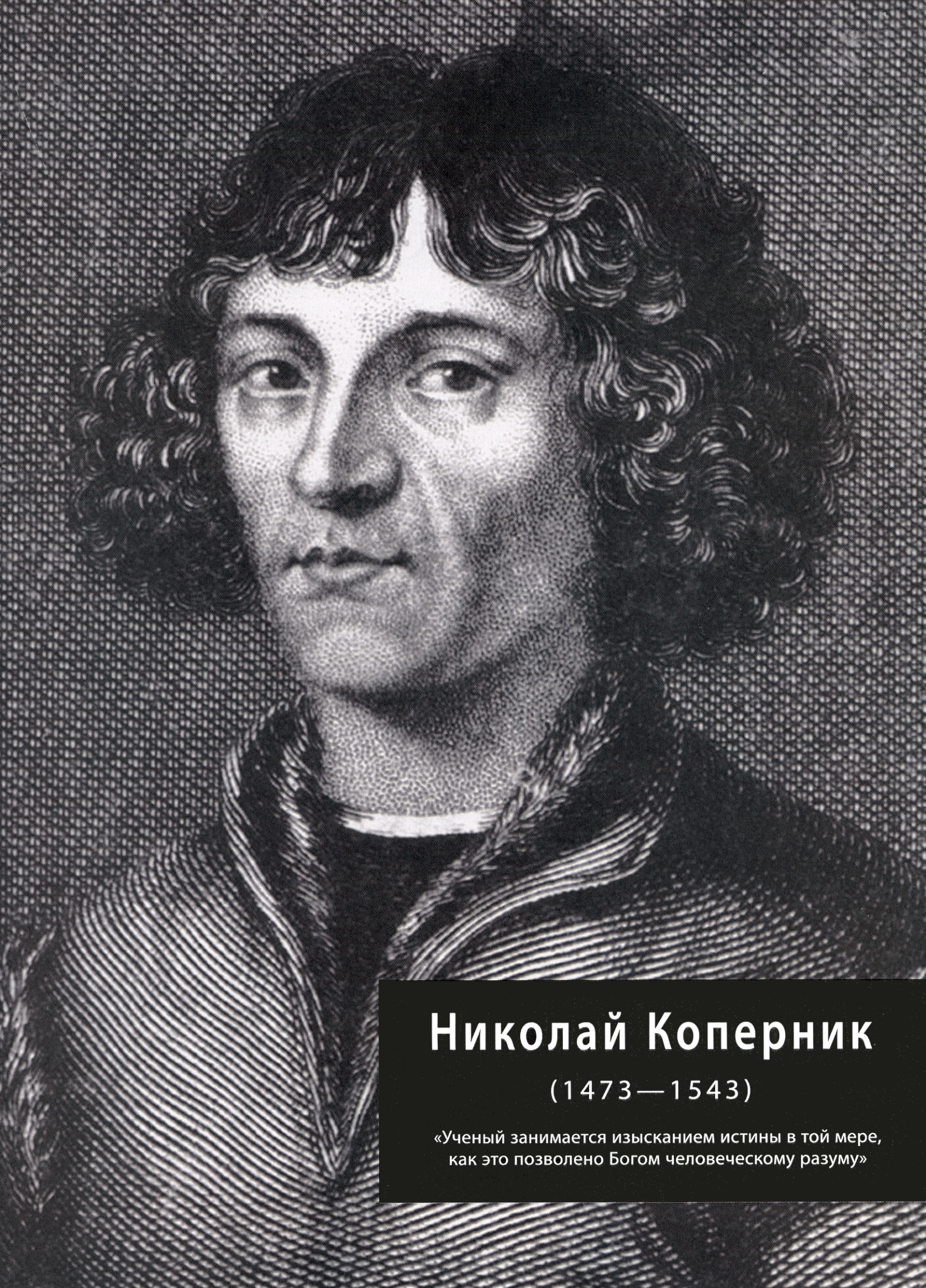
Тираж: 300 000 экз.
Рекомендуемая цена: 49 руб., 9,90 грн, 3900 бел. руб., 250 тенге

© 2003 K. K. De Agostini JAPAN
© 2007 De Agostini Hellas
© 2009 ООО «Де Агостини»

Издатель оставляет за собой право изменять последовательность номеров и их содержание. Издатель оставляет за собой право увеличить рекомендуемую цену выпусков.

ISSN 1996-8469

Иллюстрации предоставлены: Uniphoto Press, Corbis Japan



Николай Коперник

(1473—1543)

«Ученый занимается изысканием истины в той мере, как это позволено Богом человеческому разуму»

Николай Коперник

«Остановивший Солнце — сдвинувший Землю»

ПРОЛОГ

Эпоха Возрождения подарила Европе множество научных открытий, перевернувших привычные представления. Одним из них стала предложенная польским астрономом Николаем Коперником гелиоцентрическая теория, утверждавшая, что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот, как привыкли думать ученые с античных времен.

Судьба новой гипотезы складывалась непросто. Если сначала она была встречена вполне доброжелательно, то через несколько десятилетий католическая церковь объявила ее ересью. С той поры приверженцы гелиоцентризма преследовались инквизицией как еретики.

Николай Коперник был священнослужителем и искренне верующим католиком. Создавая свою модель Вселенной, он стремился не вступать в конфликт с Церковью, а найти «золотую середину» между верой и научной истиной: и то, и другое было для Коперника одинаково важным.

Как же сложилась жизнь великого ученого?

Хронологическая таблица

1473	Рождение Николая Коперника в городе Торуни.
1483	Дядя Коперника Лукас Ватценроде берет под свою опеку осиротевших племянников.
1489	Лукас Ватценроде становится князем-епископом Вармийской епархии.
1491	Поступление Николая Коперника в Краковский университет.
1497	Коперник начинает учебу в Болонском университете, заочно получив должность каноника Вармийского капитула.
1501	Поступление Коперника на медицинский факультет Падуанского университета.
1503	Коперник получает диплом доктора канонического права в Ферраре.
1506	Коперник возвращается в Вармию и занимает место личного секретаря при епископе Ватценроде.
1509	Коперник издает свой перевод на латинский язык «Моральных, деревенских и любовных писем Феофилакта Симокаты, схоластика».
1512	Смерть Лукаса Ватценроде, князя-епископа Вармийского. Николай Коперник становится настоятелем кафедрального собора в Фромборке.
1514	Коперник публикует «Малый комментарий» с изложением основ гелиоцентрической теории.
1517	Мартин Лютер обнародует свои «95 тезисов». Начало Реформации.
1519	Начало войны между Польшей и Тевтонским орденом.
1523	Смерть епископа Фабиана Лузянского. Коперник выполняет обязанности временного управляющего Вармийской епархии.
1525	Тевтонский орден преобразуется в Прусское герцогство, находящееся в вассальной зависимости от Польши.
1526	Коперник пишет записку «О лучших основах чеканки монеты».
1539	Виттенберский математик Ретик приезжает к Копернику в Фромборк и просит взять его в ученики.
1540	Ретик публикует «Первое повествование» с изложением теории Коперника.
1543	Выход в свет книги Коперника «Об обращениях небесных сфер». Смерть Николая Коперника в Фромборке.
1555	Подписание Аугсбургского религиозного мира.
1587	Тихо Браге формулирует гипотезу гео-гелиоцентрической системы.
1616	Католическая церковь вносит труд Коперника «Об обращениях небесных сфер» в число запрещенных книг.
1618	Первое издание книги Иоганна Кеплера «Краткое изложение коперниканской астрономии». Начало Тридцатилетней войны.
1687	Исаак Ньютон формулирует закон всемирного тяготения.

Отец современной астрономии

Священнослужитель Николай Коперник всю свою жизнь посвятил занятиям астрономией. Он усомнился в правильности общепринятой Птолемеевой системы мироздания и вернулся к древней идее гелиоцентризма. Главный труд ученого увидел свет накануне его смерти...

Раннее сиротство

Сын купца

Николай Коперник родился 19 февраля 1473 года в городе Торуни, раскинувшемся на берегу Вислы и находившемся в области Вармия (Эрмеланд). Она вошла в состав Польши незадолго до рождения будущего астронома и некоторое время сохраняла свою автономию. С XIII века область принадлежала Тевтонскому ордену, так что в ее городах жили преимущественно немцы, воспринимавшие Вармию как часть Пруссии. Во главе Вармии стоял князь-епископ, сосредоточивший в своих руках как духовную, так и светскую власть. Торунь, называвшаяся немцами «Торном», с 1280 года входила в Ганзейский союз — сеть торговых городов, расположенных в Южной Балтике.

Коперники являлись выходцами из Силезии, неоднократно переходившей из рук в руки. Там жило смешанное, преимущественно польское и немецкое, население. В Силезии имелись богатые медные рудники, и фамилия «Коперник», видимо, происходит от немецкого «Kupfer» — медь. Коперники занимались торговлей медью и сначала обитали в Кракове, тогдашней столице Польши, а в Торунь перебрались около 1458 года. Отец нашего героя, тоже Николай Коперник, являлся членом торунского городского сове-

▲ Портрет Николая Коперника в юности.

▼ Висла, крупнейшая река Польши.

За кулисами

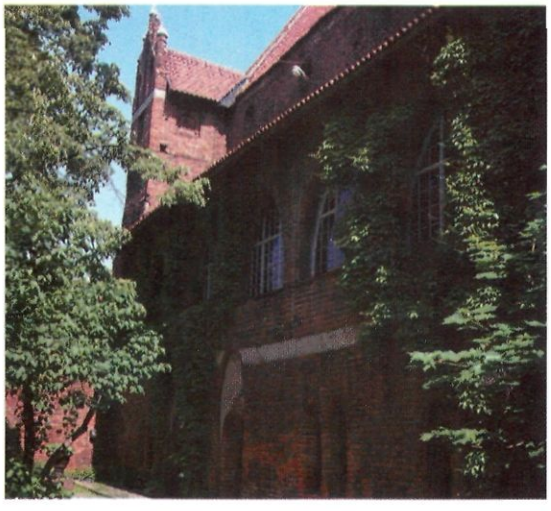
ТЕВТОНСКИЕ РЫЦАРИ

Тевтонский орден — наряду с храмовниками и госпитальерами — представлял собой одно из трех главных духовно-рыцарских объединений.

Орден основали немецкие рыцари, принимавшие участие в Крестовых походах в Палестину. В XIII веке по приглашению польского короля они обосновались в Восточной Европе и начали борьбу с языческими народами, проживавшими восточнее Вислы. После ожесточенных войн рыцарям удалось покорить и почти полностью уничтожить пруссов и обосноваться на их территории. Объединившись в 1237 году с остатками разгромленного Ордена меченосцев, действовавшего в Ливонии, тевтонцы принялись расширять свои владения в Прибалтике, отторгнув у Польши часть северных земель, в том числе города Торунь и Гданьск. Кроме того, крестоносцы вели упорную борьбу с языческой Литвой и православной Русью, стремясь утвердить там католичество.

Во времена Коперника Орден оставался монашеским лишь по названию, а его братство превратилось в мародеров, грабивших соседние земли. Однако ослабевшее в непрерывных войнах государство тевтонов теряло влияние. В 1525 году оно прекратило свое существование, а его владения преобразовались в Прусское герцогство, оказавшееся в вассальной зависимости от Польши.

В 1618 году оно объединилось с Бранденбургом, одним из герцогств Священной Римской империи, образовав королевство Пруссия. Именно эта держава в XIX веке «железом и кровью» объединила почти все населенные немцами земли, создав Германскую империю. Формально Тевтонский орден прекратил свое существование в 1809 году.



▲ Дом в Торуни, где Коперник провел детство.

та. Ему принадлежало несколько кораблей, плававших в страны Западной Европы — в частности, в Голландию и Швецию. Мать ученого, Барбара Ватценроде, немка по национальности, также происходила из местной зажиточной семьи. Николай был младшим сыном в семье и имел одного брата и двух сестер.

Под опекой дяди

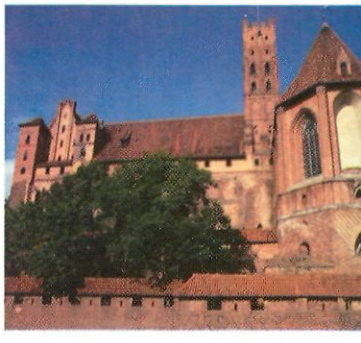
Когда Николаю Копернику было примерно 10 лет, во время эпидемии чумы скоропостижно скончался отец. Мать пребывала в растерянности. Коперник-старший оставил семье приличное состояние, но женщина ничего не знала о реальной жизни и не представляла себе, как будет в одиночку растить четырех детей. И она обратилась за советом к своему младшему брату Лукасу Ватценроде. Тот очень любил детей своей сестры, особенно младшего Николая, и оказал семье Коперник большую помощь.

Ватценроде служил каноником в городе Бромберге, в области Вармия, к северу от Торуни. Каноники, члены капитула — комитета духовных лиц при епископе, играли видную роль в епархии, а кроме того являлись светскими руководителями территории, вверенной им в управление епископом. Лукас Ватценроде, обладавший сильным характером, славился тщательным исполнением своих обязанностей. В 1489 году дядя Коперника, фактически заменивший Николаю отца, возглавил Вармийскую епархию и последовательно защищал вольности городов от короля Казимира IV, желавшего урезать их права.

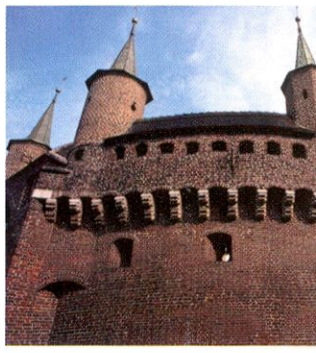
Коперник получил начальное образование в кафедральной школе святого Яна, одной из лучших в ганзейских городах: в нее привозили учиться детей из разных городов Германии и Польши. Там он познакомился с астрономией, получив общие сведения о планетарных орбитах и движении Солнца, научился обращаться с солнечными часами.

▲ Сражение рыцарей. Изображение XV века.

▼ Замок, построенный тевтонскими рыцарями, до сих пор сохранился в Торуни.



Знакомство с астрономией



Крепость Барбакан, построенная в конце XV века для защиты Кракова.

Краковский университет

Осенью 1491 года 18-летний Коперник вместе со старшим братом Андреем отправился в тогдашнюю польскую столицу, Краков. Там братья поступили в Краковский университет, один из старейших в Европе. Основанный в середине XIV века, он имел четыре факультета — юридический, медицинский, богословский и свободных искусств, — на которых обучалось более десяти тысяч студентов.

Николай Коперник, выбрав факультет свободных искусств, изучал все положенные многочисленные предметы, получив широкие знания в самых разных областях науки и в том числе в астрономии. В личных записях молодого человека сохранилось немало астрономических таблиц, а также огромное число формул для расчета расстояния планет до Земли.

Долгое время в университете читал лекции по астрономии блестящий профессор Альберт Брудзевский, сделавший Краков одним из главных в Европе центров преподавания этой науки. Когда Коперник поступил в университет, Брудзевский уже отошел от дел, но юноша уговорил его вести с ним индивидуальные занятия. Профессор согласился и объяснил студенту суть господствовавшей тогда геоцентрической теории, разработанной во II веке Клавдием Птолемеем.

Геоцентрическая система

Птолемей не был ее первооткрывателем, он лишь создал весьма совершенную математическую теорию, позволяющую проводить расчеты положения планет. Еще за несколько веков до него эта идея выдвигалась греческими философами, а самое подробное ее обоснование дал в IV веке до н. э. Аристотель. В Средние века геоцентрическая система лежала в основе астрономической теории. В ее пределах только и разрешалось предлагать и развивать новые гипотезы. Птолемеева модель воспринималась в те времена как мерило научного «здравого смысла».

Считалось, что Вселенная представляет собой сферу, наполненную особой субстанцией — эфиром. Земля помещалась в центр этой сферы, а Солнце и Луна двигались по сферической поверхности вокруг Земли, являясь ее естественными спутниками. Вокруг них имелись также сферы, на которых находились Меркурий, Вене-

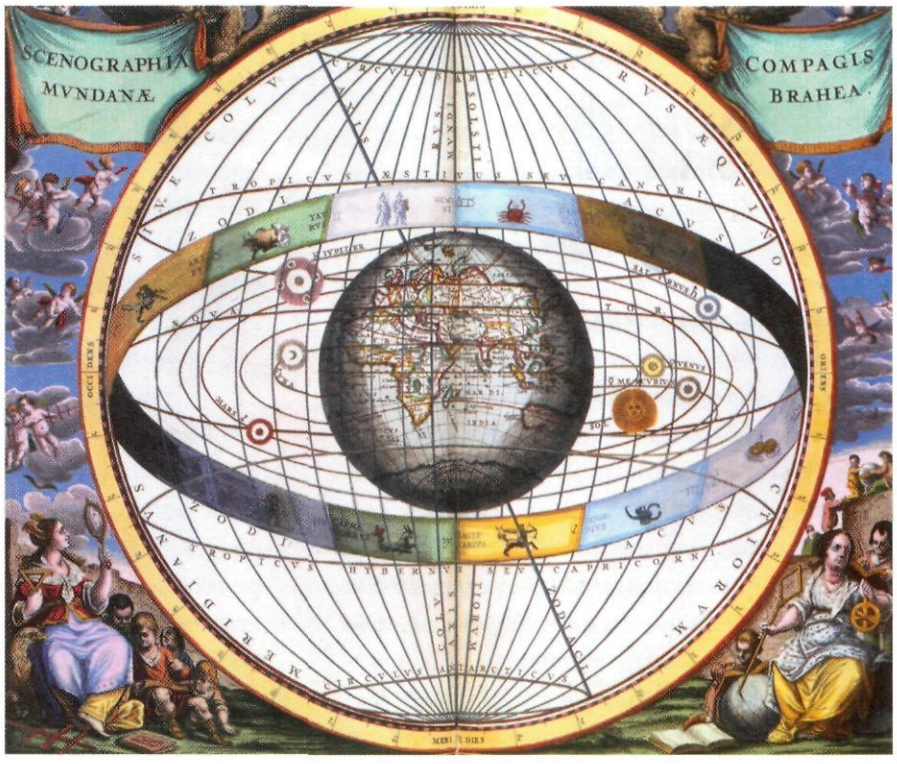
Краковский, ныне Ягеллонский, университет, основанный в 1364 году, является одним из старейших университетов Восточной Европы.

В Краковском университете Коперник научился пользоваться приборами для астрономических наблюдений.

ра, Марс, Юпитер и Сатурн. Расположенные еще дальше звезды считались неподвижными.

Сегодня эта теория кажется нелепой, но ее появление было обусловлено условиями, в которых работали древние астрономы, не имевшие, разумеется, современных инструментов для наблюдения и расчетов. Аристотелева модель казалась логичной и непротиворечивой, потому она и получила распространение. Сыграл свою роль авторитет Аристотеля, внесшего большой вклад не только в науку о звездах, но и в другие области человеческого знания — философию, политику, биологию. Его называли величайшим ученым всех времен, и с его представлениями соглашались даже ученые, жившие через полторы тысячи лет после него. Христианские схоласты считали геоцентрическую систему соответствующей Священному писанию, а потому истинной.

Однако в этой классической модели Вселенной имелся ряд серьезных недостатков. Фактические траектории движения небесных тел отличались от результатов «Птолемеевых» расчетов. Поэтому ученые стремились как-то скорректировать геоцентрическую систему, но не решались подвергнуть сомнению ее как таковую. Тому имелись две причины. Во-первых, многие боялись навлечь на себя негодование ученого мира и — что важнее — католической церкви. Во-вторых, никто не мог предложить более убедительную теорию.



▲ Птолемеева модель Вселенной. На изображении XVII века обозначены некоторые объекты — например, четыре спутника Юпитера, открытые намного позже.

В Кракове Коперник, познакомившись с системой Птолемея, изучал также основы математики, астрономии и астрологии. В те времена эти дисциплины представляли собой единое целое, составляя основу всех естественных наук. Способность звезд определять человеческую судьбу считалась непреложной истиной.

Коперник очень увлекся астрономией, но вскоре геоцентрическая система стала вызывать у него сомнения.

▼ Германский вождь Одоакр, в 476 году низложивший последнего императора Западной Римской империи Ромула Августула.

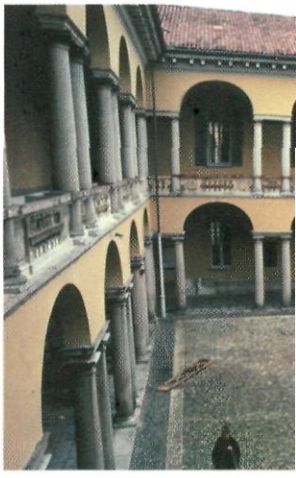
За кулисами

АНТИЧНОЕ НАСЛЕДИЕ

Расцвет греческой философии пришелся на V—IV века до н. э., когда жили и творили такие мыслители, как Сократ, Платон и Аристотель. После утраты политической независимости Греции начался постепенный упадок ее науки. Частично древнегреческая культура ассимилировалась с римской, но античное наследие после падения Рима в результате набегов варваров оказалось в Западной Европе в полном забвении.

В XII—XVI веках европейские интеллектуалы страстно увлеклись греческой литературой, с которой их первыми познакомили арабские торговцы. Античные памятники таили в себе огромный пласт знаний, совершенно новых для Европы. Вскоре началось движение, пытавшееся возродить и переосмыслить античное наследие и одновременно развившее собственные представления о человеке и мире. В отличие от европейских средневековых ученых, древние греки вели споры открыто, без какой-либо цензуры. Новое движение стремилось вернуть к жизни прежде всего этот античный дух свободомыслия. Наступила эпоха Ренессанса.

В Италии



Протекция Лукаса Ватценроде

В 1494 году братья Коперники вернулись в Торунь, так и не получив ученой степени. По настоянию Лукаса Ватценроде они решили избрать духовное поприще. При этом епископ Вармийский в 1497 году сумел на средства местного капитула отправить братьев на учебу в Болонский университет — старейший в Италии и славившийся хорошим уровнем богословского образования. Ватценроде сам некогда учился в Болонье.

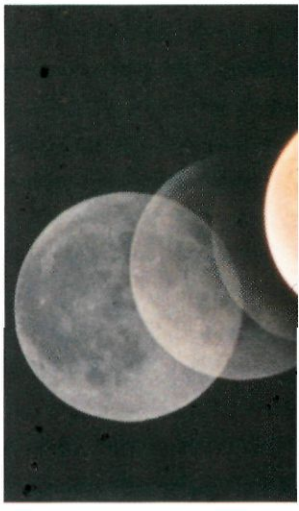
Более того, епископ позаботился обеспечить племянников доходными местами и в том же 1497 году заочно сделал их канониками местного капитула. Эта не слишком обременительная должность гарантировала материальное благополучие, оставляя при этом много свободного времени для занятий наукой. Николай Коперник в будущем в полной мере воспользовался благами этой синекуры.

Учеба в Болонье

Андрей и Николай Коперники, поступив в Болонский университет, углубились в изучение церковного и римского права. Сначала Николай астрономией систематично не занимался, поскольку, готовясь стать священнослужителем, не имел на это свободного времени. Однако он постарался найти того, с кем мог бы вести серьезные беседы об астрономии.

В Болонском университете эту науку преподавал профессор Доменико Мария ди Новара. Коперник вскоре стал одним из его ассистентов. В Болонье ему довелось увидеть редкое астрономическое явление — покрытие Луной Альдебарана, звезды из созвездия Тельца. Покрытием называется явление, при котором Луна проходит между Землей и небесным телом, закрывая последнее от взора земных наблюдателей.

Тогда же Николай Коперник усомнился в непреложной истинности геоцентрической системы. Профессор Новара разделял мнение ученика, поскольку обнаружил в «Географии» Птолемея некоторые неточности в расчете широты. Коперник критически раз-



Библиотека мемуаров

УНИВЕРСИТЕТ В ПАДУЕ

Падуанский университет, где Николай Коперник изучал медицину, старейший в Италии после Болонского, был основан в 1222 году. В 1545 году университет создал второй в мире ботанический сад, который и поныне располагается на первоначальном месте. Кроме того, в университете имеется девять музеев, в том числе и знаменитый Музей истории физики. Учебное заведение издавна носит прозвище «Бык»: его главное здание стоит на месте трактира, на чьей вывеске красовалось это животное.

Первоначально в университете действовали только юридический и теологический факультеты; впоследствии корпус изучаемых предметов пополнили медицина, философия, астрономия и риторика. В 1399 году он разделился на два отдельных учреждения — Universitas Iuristarum, где изучались богословие, гражданское и каноническое право, и Universitas Artistarum, где преподавали медицину, философию, грамматику, диалектику, риторику и астрономию.

Коперник отправился в Падую около 1501 года, чтобы изучать медицину. Ее преподавание включало в себя астрологию, поскольку считалось, что звезды влияют на человеческое здоровье.

Проучившись два года в Падуе, Коперник перешел в университет в Ферраре, где получил степень доктора канонического права. После этого он вернулся в Падую и на средства дяди еще три года занимался медициной.

▸ Галилео Галилей, поддержавший предложенную Коперником теорию, в 1592—1610 годах преподавал в Падуанском университете.

▲ Университет в Болонье, расположенной на севере Италии. В начале XVI века он являлся крупнейшим в Европе.

◀ Живя в Риме, Коперник наблюдал лунное затмение.

▼ Созвездие Тельца. Одна из наиболее ярких его звезд называется Альдебаран.

мышлял о геоцентризме и прочих современных ему аксиомах астрономии. Как и другие студенты того времени, он делал переводы греческих текстов на латынь, что помогло ему расширить его знания по математике и геометрии.

В 1500 году польский студент, так и не получив диплома Болонского университета, отправился в Рим, где занялся изучением математики в местном университете.

Изучение медицины

В мае 1501 года братья Коперники вынуждены были вернуться в Вармию, к своему покровителю епископу Лукасу Ватценроде. Подошел к концу срок действия стипендии, позволявшей им оставаться в Италии. Но братьям жить и учиться в Италии нравилось, и они попросили епархию предоставить им дополнительное время для окончания образования за границей. Капитул епархии не пришел в восторг от такой просьбы, поскольку она означала выделение дополнительных средств на стипендию братьям, а обучение в другой стране стоило недешево. Поэтому от них потребовали обосновать, зачем же им нужна эта дальнейшая учеба.

Коперник заявил, что желает получить степень по медицине: Вармия нуждалась во врачах. Капитул счет это убедительным и 27 июля 1501 года разрешил братьям поучиться еще два года.

Это позволило Коперникам вернуться в Италию. Старший брат на сей раз отправился в Рим, а младший — в Падую. В местном университете действовала одна из лучших в Европе школ медицины. В соответствии с условиями, поставленными епархией, Коперник поступил на медицинский факультет. Впрочем, он не мог забыть о своем увлечении астрономией и во время лекций рисовал в тетрадях астрономические фигуры.

В 1503 году Коперник наконец-то получил степень по каноническому праву в Ферраре. Окончить медицинский факультет за такой срок было невозможно при всем старании, и поэтому, благодаря поддержке дяди, он остался в Италии еще на три года. Получил ли наш герой диплом врача — неизвестно. В общей сложности Николай Коперник провел в Италии почти 10 лет.

Столь длительный срок итальянской «командировки» не мог не оказать глубокого влияния на личность Коперника. Начало XVI века — пик Высокого Возрождения, эпоха Леонардо и Микеланджело. Вместе с тем это была эпоха папы римского Александра VI Борджа, печально знаменитого своим развратом и многочисленными преступлениями. Не исключено, что Андрей Коперник, долго живший в Риме, стал жертвой развеселого образа жизни…

▼ В университете города Феррара Николай Коперник получил степень доктора канонического права.

«На другом краю света»

Помощник епископа

По завершении учебы Николай Коперник вернулся на родину, отправившись во Фромборк, где проживал глава Вармийской епархии. По сравнению с Италией, уже ставшей для Коперника «своей», север Польши казался ему «другой стороной света». Епископ Ватценроде пригласил племянника на должность своего личного секретаря и врача.

Андрей Коперник тоже стал каноником, но вернулся домой, страдая от неизвестной болезни — по разным версиям, сифилиса или проказы, — и был удален из епархии. Он поехал лечиться в Италию и умер там около 1518 года.

Загадка попятного движения

Служба в епархии предоставляла Николаю Копернику много свободного времени, и он посвящал его серьезным занятиям астрономией.

Ученый задумался над природой попятного движения планет: по какой-то причине они замедляют свое обычное движение, затем останавливаются вообще, после чего начинают, с точки зрения земного наблюдателя, двигаться в обратном направлении, пока, наконец, вновь не остановятся и возобновят нормальный ход. Система Птолемея объясняла его движением планет по окружности собственной сферы (эпициклам), в свою очередь вращающейся вокруг Земли. Обычно одного эпицикла оказывалось недостаточно, и потому для «исправления» этой теории требовалось вводить несколько дополнительных эпициклов.

Физический смысл этих сложных процедур оставался неясен, и Коперник попытался отыскать иное объяснение попятному движению планет. Он решил внимательнее изучить труды античных ученых в надежде найти в них альтернативные подходы к этой трудной проблеме. Коперник не ошибся: в древних книгах действительно обнаружились другие толкования этого явления. Польского ученого особенно заинтересовала космологическая теория, предложенная пифагорейцем Филолаем.

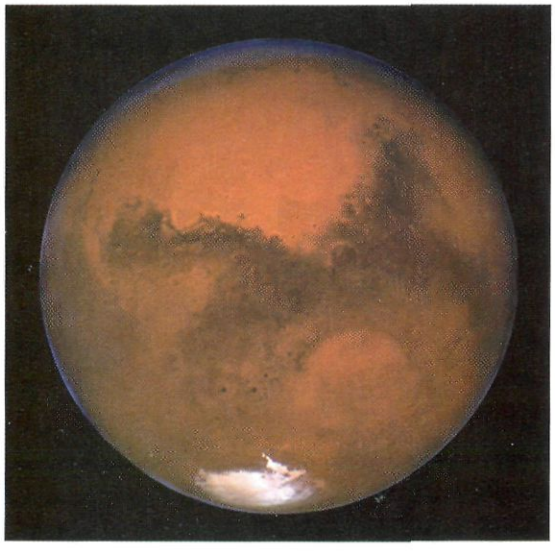
По мнению этого ученого, центром Вселенной является не Земля, а некий Огонь. Вокруг него вращаются все планеты, известные грекам, включая Солнце, Луну и саму Землю. Модель Филолая казалась фантастической и странной. Коперника эта концепция не убедила, однако мысль о нецентральном положении Земли в космосе показалась ему любопытной.

Кроме того, обнаружилась еще одна «еретическая» древняя теория: Аристарх Самосский в III веке до н. э. предположил, что центром Вселенной является Солнце, вокруг которого движутся и Земля, и другие планеты.

Коперник задумался: если, сидя в двигающейся повозке, наблюдать за проплывающим мимо миром, в определенный момент может показаться, что повозка стоит на месте, а «пейзаж» смещается в направлении, обратном наблюдателю. Не является ли это ключом к феномену движения небесных тел? Коперник пришел к мысли, что правильнее считать центром Вселенной именно Солнце, так что прочие небесные объекты вращаются вокруг него. Это объясняло попятное движение планет: оно представляет со-

▲ Коперник и Галилей, поддержавший гелиоцентрическую теорию.

▼ Планета Марс, первая из числа «внешних» по отношению к Земле планет Солнечной системы. Из-за различия их орбитальных скоростей земные наблюдатели время от времени могут наблюдать его попятное движение.



▼ Во времена Коперника уже широко применялось книгопечатание. Издавалось много книг, расширявших и обогащавших человеческие познания о мире.

бой иллюзию, причина которой — в разной орбитальной скорости Земли и остальных планет.

Почему нам кажется, что Солнце совершает вокруг Земли оборот за сутки? Коперник вслед за некоторыми другими учеными пришел к выводу, что Земля вращается вокруг собственной оси. Далее он предположил, что полный оборот вокруг оси Земля делает за одни календарные сутки. И тут все для него встало на свои места. Главная ошибка Птолемея заключалась в представлении о Земле как центре Вселенной. Коперник, окрыленный своим открытием, углубился в дальнейшие астрономические изыскания.

Рождение гелиоцентрической теории

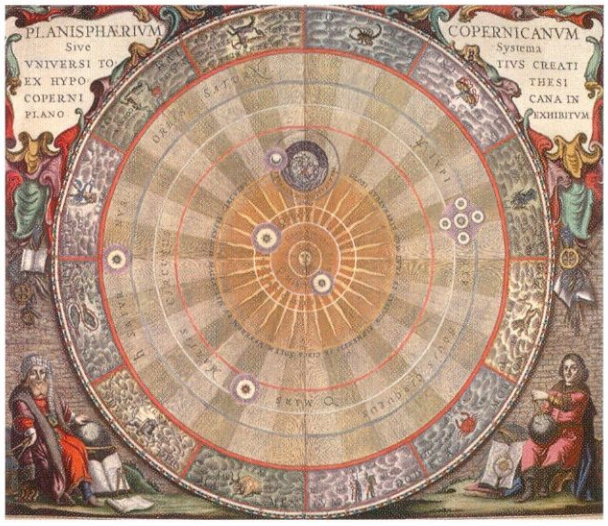
Вскоре Коперник разослал друзьям письма о своем открытии. Ученый включил в них часть конспекта своего «Comentariolus» («Малого комментария»).

Он начинал свой рассказ словами: «Наши предки ввели множество небесных сфер, как я полагаю, для того, чтобы сохранить принцип равномерности для объяснения видимых движений светил. Им казалось слишком нелепым, что небесное тело в своей совершенной сферичности не всегда будет двигаться равномерно». Такое революционное на тот момент заявление свидетельствовало об уверенности, с какой Коперник «переворачивал» господствующие представления о космосе.

Многие из его друзей, заинтересовавшись необычными идеями, сняли с писем копии и начали их распространять. Так с теорией Коперника ознакомились многие из астрономов, и о ней заговорили.

Друзья посоветовали ученому опубликовать «Малый комментарий», но он не торопился. Поначалу Коперник воодушевился своей гипотезой, но потом заметил, что вычисленные им движения планет не совпадают с реальными наблюдениями. Кроме того, Коперника как священнослужителя беспокоило, как он представит публике свою космологическую теорию, противостоящую Птолемеевой: ее католическая церковь считала убедительной и основанной на Священном писании.

Не желая попасть в число еретиков, Коперник не спешил знакомить ученых со своей теорией, идущей вразрез с религиозными постулатами. Исследователь, любивший цитировать слова Пифагора — «Смертные не способны постичь тайны богов в небесах», — видимо, придерживался мнения, что научное знание должно быть достоянием узкого круга ученых. Новые взгляды, реальное значение которых невежественный человек постичь не способен, легко могут подвергнуться ложному истолкованию. Отказавшись издавать «Малый комментарий», Коперник продолжил вести наблюдения и подсчеты, надеясь доработать свою космологическую систему.



▲ Космологическая модель Коперника. Положив в ее основу принцип гелиоцентризма, ученый сумел дать ответ на ряд несоответствий, порождаемых системой Птолемея.

▼ Ландыш, символ медицины.

Версия

КОПЕРНИК В РОЛИ ВРАЧА

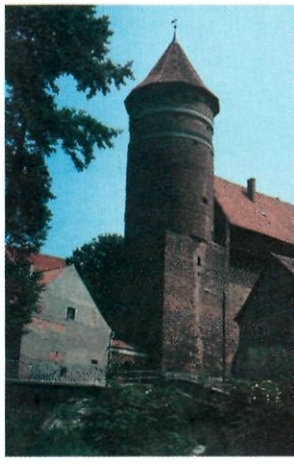
Николай Коперник оставил после себя несколько автопортретов, где изобразил себя с цветком ландыша. На большинстве картин, посвященных Копернику, астронома рисуют держащим в руках астрономические приборы. Почему же он сам предпочитал ландыш?

Ландыш являлся одним из символов медицины. Его сок, эффективное успокоительное, широко применялся средневековыми врачами. Присутствие этого цветка означает, что Коперник в свое время был известным врачом. Будучи личным медиком епископа Ватценроде, он лечил не только дядю, но и других жителей Вармии. В 1519 году в городе вспыхнула эпидемия, и Николай Коперник самоотверженно оказывал людям помощь, забывая о сне и отдыхе. Фабиан Лузянский, в 1512 году сменивший Лукаса Ватценроде на епископском посту, в одном из своих писем высоко оценивал работу Коперника-медика.

Коперник славился умелым лечением малярии, и к нему обращались влиятельные люди, жившие в других городах. По долгу службы он несколько раз посещал Кенигсберг, столицу Тевтонского ордена.

Но медицинская деятельность Коперника ограничивалась одним условием — как лицо духовное он не имел права проводить хирургические операции. Поскольку его пациенты могли рассчитывать лишь на медикаментозную помощь, Коперник занимался изготовлением лекарств. Из его записных книжек видно, что он применял такие компоненты, как глина, корица, мята, слоновий бивень, железо, лимон, изумруд, ткани оленьего сердца, кораллы и сахар. Комментируя эффективность составленных им лекарств, Коперник записал: «Они могут помочь, если на то будет Божья воля».

Политика и наука



▲ Так называемый «замок Коперника», расположенный в городе Ольштын.

Война с Тевтонским орденом

В 1512 году Лукас Ватценроде скончался в Кракове во время деловой поездки. Неожиданная смерть дяди потрясла ученого. Прощаясь с ним, он сказал: «Я в неоплатном долгу перед Вами». Он лишился человека, понимавшего его лучше, чем все остальные, и готового при любых обстоятельствах оказать ему поддержку.

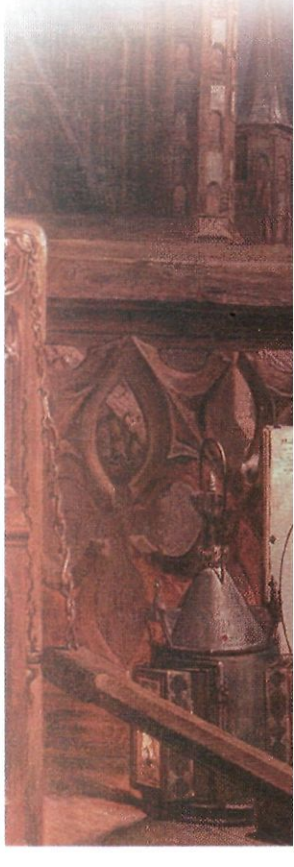
Вскоре на епархию обрушились несчастья. Поступили известия о том, что тевтонские рыцари намерены подчинить себе Вармию. В XIII веке эта земля была захвачена Тевтонским орденом, но затем, в середине XV века, она отошла к Польше. При этом местные епископы, формально продолжавшие подчиняться рижскому архиепископу, сохраняли значительную автономию и управляли Вармией как светские государи.

Ватценроде, сначала отстаивавший права вармийских вольных городов от притязаний польского короля, в условиях нараставшего давления крестоносцев пошел с ним на союз. Смерть сильного князя-епископа дала рыцарям надежду, пользуясь временным безвластием, вернуть себе Вармию. Они возобновили набеги на ее территорию, неся там смерть и разорение. Николай Коперник и остальные каноники, подтвердив свою клятву верности польскому королю Сигизмунду I, просили скорее утвердить Фабиана Лузянского в качестве нового епископа и оказать Вармии военную помощь.

В 1519 году между Польшей и Тевтонским орденом началась война, и Вармия стала главной ареной сражений. В эти суровые годы Копернику довелось возглавить оборону Ольштына. Несмотря на долгую осаду, город удалось отстоять. Война завершилась для Польши успешно, и в 1525 году Орден был преобразован в герцогство, вассальное по отношению к польскому королю. В 1523 году, после смерти епископа, Коперник некоторое время управлял епархией, что свидетельствует о роли, которую он тогда играл в делах родной земли.

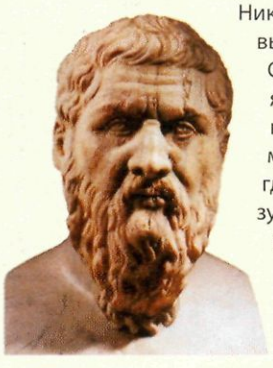
Послевоенный финансовый кризис

Коперник оставил свой след и в области финансов, выступая за проведение денежной реформы и требуя остановить бескон-



Частная жизнь

В ПЕРЕВОДЕ КОПЕРНИКА



▲ Платон, великий античный философ. Его письма были включены в переведенный Коперником сборник Феофилакта Симокаты.

Николай Коперник при жизни выпустил в свет два труда. Сочинение «Об обращениях небесных сфер» вышло накануне смерти астронома, став главной работой, где изложены основные результаты его исследований, в том числе и гелиоцентрическая система.

Еще раньше, в 1509 году, он опубликовал «Моральные, деревенские и любовные письма Феофилакта Симокаты, схоластика», переведя их с греческого языка на латынь. Это произведение представляло собой своеобразное руководство на тему «как писать письма». В книге имелись послания ряда известных греческих мыслителей, собранных знаменитым византийским историком VI века. Она состояла из трех частей. В первой — «Моральных поучениях» — даются нравственные наставления Платона и других авторов, обращенные к ученикам. Во второй — «Деревне» — содержатся сельскохозяйственные сведения (например, об урожае) и рисуются картины общественной жизни. Третья часть — «Любовь» — посвящена отношениям между мужчиной и женщиной.

В то время активно делались переводы с греческого языка на латынь, однако в условиях Польши это было достаточно подозрительным предприятием. С точки зрения католической церкви, такие книги были источником всяческой ереси, и Коперник совсем не случайно посвятил свой труд покровителю — епископу Ватценроде. Так было надежнее.

▲ Сражение тевтонских рыцарей и польской армии.

трольную порчу денег, которую проводили многие прусские князья, имевшие право чеканить монету. После окончания войны это привело к жестокому финансовому кризису.

Николай Коперник подготовил две записки, в которых обосновал необходимость выводить из обращения «плохие» (обесценившиеся) наличные деньги, заменяя их полновесной монетой. Сегодня такая теория носит название «закон Грешема». Его сформулировал английский экономист Томас Грешем в своде своих предложений для Елизаветы I в 1558 году, то есть на 30 лет позже Николая Коперника.

Его труды возымели успех: король Сигизмунд I решил запретить выпуск монет на местах, однако, к сожалению, новой монеты было выпущено недостаточно, так что хождение старых, неполновесных, денег продолжалось.

◀ Внутреннее убранство кафедрального собора во Фромборке.

▲ Современная Восточная Пруссия. По поручению епископа Николай Коперник составил карту пограничья Вармии с Пруссией.

Занятия наукой

Эти факты опровергают широко распространенное представление о том, что, став в 1512 году настоятелем кафедрального собора во Фромборке, Коперник превратился в отрешенного от жизни отшельника, думающего лишь об астрономии.

Верно лишь то, что он не стремился сделать успешную карьеру, а при первом удобном случае торопился вернуться к научным *исследованиям. В те годы Коперник размышлял* о фундаментальных принципах астрономии, развивая сформулированные в «Малом комментарии» идеи и задумываясь над новыми вопросами. Например, почему Земля имеет шарообразную форму? Какова форма самой Вселенной?

Непросто строить космологическую систему с чистого листа. Нужно продумать движение каждого небесного объекта, в том числе Земли, для чего необходимо собрать огромный объем данных и провести множество расчетов. Коперник принял решение шаг за шагом доработать свое детище.

В процессе исследований он все яснее осознавал, насколько неверной в основных своих посылках является геоцентрическая теория. К примеру, Птолемей отрицал вращение Земли на том основании, что иначе людей сдуло бы с ее поверхности центробежной силой. Немало сомнительного содержала и Аристотелева концепция о «четырех первопричинах бытия». Коперника поражало, как много ошибочных утверждений превратилось в аксиомы.

◀ Знаменитая картина Яна Матейко изображает ученого поглощенным наблюдением за звездами в своей «башне Коперника».

Ученый-католик

Проблема календаря

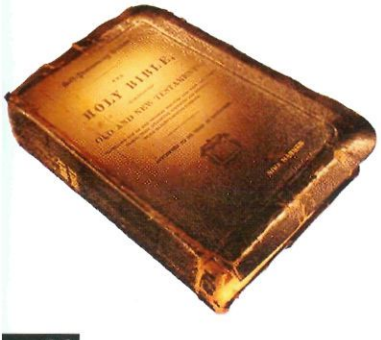
В XVI веке ученые весьма интересовались новыми астрономическими теориями. Одной из важнейших тому причин являлось несовершенство действовавшего в ту пору юлианского календаря. В течение полутора тысячелетий его существования возникли значительные несоответствия между ним и тропическим солнечным годом. Это приводило к тому, что весеннее равноденствие наступало на 10 дней раньше указываемого календарем числа. Тем самым церковные праздники сдвигались на тот же срок, что вносило большие неудобства. Церкви было необходимо выпускать точный календарь, поскольку большинство событий в году привязывалось к религиозным праздникам. Требовалось уточнить величину солнечного года, но тогдашние ученые не могли дать точного ответа на вопрос о длине года.

Кроме того, в это время началась эпоха Великих географических открытий. После замечательных открытий Христофора Колумба и Васко де Гамы все новые и новые путешественники отправлялись в открытое море, стремясь найти неизвестные ранее земли. Для успешной навигации требовались точные астрономические данные.

Коперник принял участие в обсуждении вопроса о проведении календарной реформы и счел ее преждевременной: по его мнению, наука еще не накопила необходимых знаний для уточнения действующего юлианского календаря.

Осторожность

К 1530 году Николай Коперник завершил главную книгу своей жизни, но публиковать ее не спешил. Тем не менее, слухи об этом труде достигли Рима, и папа Климент VII заинтересовался им. Пока что гелиоцентрическая система вследствие своей новизны и общей непонятности не беспокоила католическую церковь: в ней видели лишь одну из возможностей уточнить «хромающий» календарь.



Библия во времена Коперника считалась высшим источником истины. В XV—XVI веках ее авторитет стал препятствием для развития науки.

Колумб в 1492 году достиг Американского континента. Для успеха такого рода плаваний требовались точные астрономические знания.

1 ноября 1536 года кардинал Николас Шонберг написал Николаю Копернику письмо с просьбой подробнее изложить суть новой теории, но Коперник отклонил это предложение, ссылаясь на отсутствие точных данных о движениях небесных тел. Он считал, что «даже если мы сменим календарь, он, возможно, останется неточным».

Коперник был ревностным католиком и примерным священником. Он опасался открыто объяснять свои теоретические построения, поскольку прекрасно понимал, что может подвергнуться обвинению в ереси, и хорошо знал, какие это может иметь для него последствия. Поэтому он долгое время избегал общения с другими астрономами и представителями церковной власти.

Папа Климент VII, возглавлявший католическую церковь в 1523—1534 годах.

Влияние Реформации

В 1517 году виттенбергский монах Мартин Лютер выступил с критикой католицизма, положив начало Реформации. Христиане Западной и Центральной Европы разделились на два враждующих лагеря.

Католическая церковь, стремясь контролировать все аспекты светской жизни, к тому времени погрязла в коррупции. Многие церковные деятели вели образ жизни, совершенно не соответствующий ими самими проповедуемым идеалам. Особое негодование вызывала торговля индульгенциями. Другим поводом для недовольства являлись купля и продажа церковных должностей (в христианстве это называется грехом симонии). Многие из недовольных объединились в движение, поставившее своей целью «очистить» католическую церковь от «скверны».

Со своей стороны папская курия безжалостно расправлялась с теми, кто выступал против нее. Примером тому служит сожжение чешского проповедника Яна Гуса (1371—1415), боровшегося против засилья католической церкви. Верхушка церкви считала, что любое ограничение ее власти приведет к потере ее статуса. Поэтому Коперник и сомневался, что церковные власти положительно воспримут его гелиоцентрическую систему. Римские иерархи пока что не возражали против нее, поскольку не успели толком решить для себя, что она собой представляет. Осознав же, что новая космологическая система полностью опровергает Птолемееву, церковь могла бы объявить взгляды Коперника еретическими. Развернувшаяся в XVI веке борьба католиков с протестантами вела к ужесточению позиции католической церкви в вопросах догматики и науки.

▲ Чешский священник Ян Гус, предтеча Реформации, в 1415 году был сожжен на костре как еретик.

Хроника Реформации	
1509	Эразм Роттердамский публикует книгу «Похвала глупости»
1517	Мартин Лютер обнародует свои «95 тезисов» против индульгенций. Начало Реформации
1521	Осуждение Лютера на съезде в Вормсе
1521	В Священной Римской империи запрещается исповедовать протестантизм
1522	Лютер переводит Новый завет с греческого на немецкий
1524—1526	Крестьянская война в Германии
1530	Неудачные переговоры между католическими и протестантскими руководителями в Аугсбурге
1531	Шмалькальденский союз князей-протестантов
1534	Основание Англиканской церкви
1536	Король Генрих VIII издает указ о ликвидации всех католических монастырей, действующих в Англии
1541	Начало реформаторской деятельности Жана Кальвина

Хронология

КАТОЛИКИ И ПРОТЕСТАНТЫ

Протестантизм получил свое название от письма протеста, в котором немецкие князья-лютеране в 1529 году возражали против возобновления действия эдикта, осуждавшего Мартина Лютера. Его сторонники считали, что чистоту христианства можно сохранить, не насаждая его административными методами. Они ставили авторитет Священного писания выше, чем авторитет любого земного церковного деятеля, способного ошибаться.

▲ Собор Святого Петра в Риме, отчасти построенный за счет индульгенций.

Во время Реформации Коперник сохранял верность польскому королю-католику. При этом не все протестанты благожелательно относились к новым научным теориям: в толковании Библии они проявляли еще больший догматизм, чем католики. Интересно отметить, что первые возражения против идей Коперника как ереси зазвучали из протестантских рядов. Обычно, описывая историю «взаимоотношений» гелиоцентрической системы и католической церкви, этот факт опускают. В 1539 году Лютер осудил взгляды Коперника, ссылаясь на Книгу Иисуса Навина. Стих 10:13, по его мнению, доказывал, что солнце движется вокруг Земли, поскольку Бог по просьбе Иисуса Навина заставил его остановиться: «И остановилось солнце, и луна стояла».

Заветная книга

▲ Город Нюрнберг в XVI веке.

Хлопоты ученика

В марте 1539 года Копернику нанес визит молодой человек, представившийся Ретиком (настоящее имя — Георг Иоахим фон Лаухен). Этот 25-летний профессор математики преподавал в Виттенбергском университете, то есть в самом сердце протестантской «заразы»: именно там жил и продолжал свою деятельность Мартин Лютер.

Ретику удалось достать экземпляр «Малого комментария» Коперника, и, прочитав его, он загорелся коперниковыми идеями. Полностью приняв нестандартную теорию, Ретик недоумевал, почему такая замечательная гипотеза до сих пор почти никому неизвестна. Сначала он написал астроному письмо с просьбой взять его к себе в ученики. Не в силах дожидаться ответа, Ретик покинул Виттенберг и отправился в Вармию, хотя и не мог знать, как отреагирует Коперник на его просьбу.

Ученого поначалу напугал визит молодого последователя его идей, при этом приверженца лютеранства. Однако для Коперника главным оказались не различие в религиозных взглядах, а единство научных мировоззрений. В итоге Ретик поселился в Фромборке и прожил там два года.

К моменту появления молодого виттенбергца Коперник уже завершил изложение своей теории. Узнав об этом, молодой математик пришел в восторг. В то время астроному было уже 66 лет. Со времени написания «Малого комментария» минуло 20 лет. Все эти годы священник-ученый продолжал заниматься астрономией. Ретик завел речь о необходимости немедленно опубликовать труд Коперника. Он уверял, что аргументы его учителя убедят любого современного им ученого. Тот не разделял его уверенности, поскольку его заботили вопросы несколько иного плана. С одной стороны, Коперник опасался преследований со стороны католической церкви. С другой стороны, будучи духовным лицом, он не считал себя вправе открыто выдвигать теорию, полностью опровергающую официальную точку зрения Рима по данному вопросу.

Ретик же, принадлежавший к протестантам, менее всего опасался осуждения католической церкви. Осознав сомнения своего немолодого учителя, он предложил выход: Ретик сам изложит гелиоцентрическую систему и выпустит книгу под своим именем. В этом случае Коперник не будет иметь к ней формального отношения, и католическая церковь не сможет преследовать его. Кроме того, Коперник получит возможность сказать, что Ретик неверно понял его построения. Молодой человек предполагал из осторожности издавать труд не сразу, а по частям.

В конце концов, Ретику удалось убедить Коперника. Ученик поспешил подготовить книж-

▲ Жан Кальвин (1509—1564), крупнейший после Лютера религиозный реформатор XVI века.

▼ Город Гданьск (бывший Данциг), где было выпущено «Первое повествование».

ку, приведя в ней основные идеи коперниковской теории. Вскоре «Narratio Prima», то есть «Первое повествование», было издано в городе Данциге (Гданьске) и встретила теплый прием. В следующем году в Швейцарии вышло второе издание, и положительные отзывы звучали еще громче.

Так Европа знакомилась с гелиоцентрической космологией. При этом Коперник был защищен от возможных нападок католической церкви.

Коперник решается...

Коперник вздохнул с облегчением, узнав о реакции на книгу. Ретик настаивал, чтобы они, пользуясь его именем, продолжили издавать и другие элементы теории ученого. Ретик намеревался выпустить весь свод изысканий своего учителя, озаглавив его части «Второе», «Третье» и «Четвертое повествование», если Коперник даст на то согласие. Воодушевленный успехом первой части, Коперник согласился.

В 1541 году, когда Ретик отправился в Виттенгберг, Коперник по настоянию своего старинного друга епископа Тидеманна Гизе решился издать собственную книгу. Он передал Гизе свою рукопись, а тот тут же переправил ее Ретику. Ученик выехал с ней в Нюрнберг, где имелась одна из крупнейших в Германии типографий, и занялся подготовкой рукописи к печати. Однако Ретик не мог продолжать работу, поскольку должен был вернуться к своим преподавательским обязанностям в университете. Поэтому он договорился со своим знакомым, теологом Андреасом Осиандером, пообещавшим провести корректуру набора. Осиандер завершил подготовку книги Коперника к изданию, однако без согласия автора от себя добавил предисловие, в котором подчеркивалась гипотетичность излагаемого в книге учения. Оно, по утверждению Осиандера, предназначено в основном для более точного расчета планетных конфигураций.

На смертном одре

В 1543 году книга Коперника «Об обращениях небесных сфер» вышла в свет. На ее титульном листе имелись две надписи: «Наслаждайтесь чтением» и «Вход запрещен». Тем самым подчеркивалось, что читать книгу должны только те, кто способен ее по-настоящему понять.

Однако сам Коперник уже не имел возможности прочесть свой труд в печатном виде. В декабре 1542 года он тяжело заболел, а 24 мая 1543 года умер. За несколько дней до смерти он потерял сознание, и именно в это время ему привезли свежеотпечатанное издание книги «Об обращениях небесных тел». Таким образом, великий астроном увидел итог своего многолетнего труда, но так и не осознал этого.

Новаторская теория оказала сильное влияние на астрономические представления современников. Реакция католической церкви первоначально не была однозначно негативной, но Коперник не зря опасался за свое детище. Вскоре в Риме представили вероятные последствия новой теории и изменили свое отношение к ней на диаметрально противоположное. Учение Коперника было объявлено «богопротивной ересью», после чего начались преследования его сторонников.

Ключевая фигура

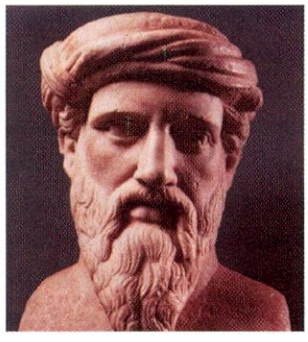
ПИФАГОР

Коперник, разрабатывая гелиоцентрическую теорию, внимательно знакомился с трудами древнегреческих ученых. Несомненное влияние на него оказали воззрения Пифагора, о которых можно судить по трудам его последователей.

Пифагор, живший в VI веке до н. э., родился на острове Самос. После получения образования в Финикии, Египте и Вавилонии он отправился в Южную Италию, где основал в городе Кротоне собственную школу. Созданное им по примеру тайных обществ братство пифагорейцев активно вмешивалось во внутреннюю жизнь греческих городов. В 510 году до н. э. Пифагор был вдохновителем войны Кротона с соседним городом Сибарисом, приведшей к разрушению последнего. Усиление влияния пифагорейцев встревожило жителей Кротона, устроивших разгром их братства. Самому Пифагору удалось бежать в Метапонт, где он и умер.

Пифагор считается одним из величайших математиков древности, и его вклад в эту науку отнюдь не сводится к знаменитой теореме, названной в его честь. Весьма повлияло на развитие античной науки его учение о музыке сфер. По его мнению, поскольку в основе всех явлений лежат числа, постольку музыкальную гармонию можно выразить математически. Рождается же она движением небесных сфер.

Пифагор предположил, что Земля представляет собой сферическое тело, а Луна светит ее отраженным светом. Центральную идею своей гелиоцентрической системы Коперник позаимствовал у пифагорейцев, считавших, что в центре Вселенной горит Огонь.



▲ Одно из поздних античных изображений Пифагора.

▼ Николай Коперник на смертном одре получает свежеотпечатанный экземпляр своей книги «Об обращениях небесных сфер».

От геоцентрической к гелиоцентрической космологии

Предложенная Коперником гелиоцентрическая система стала одним из важнейших событий научной жизни эпохи Возрождения. Однако аналогичные теории появлялись и до Коперника. Почему же долгое время господствовала геоцентрическая теория, несмотря на ее явные недочеты и несоответствия фактам?

Первые космологические модели

С древних времен люди активно интересовались астрономией и наблюдали за движением небесных тел. Во многих древних цивилизациях существовало представление, что по звездам можно предсказать судьбу человека и целой страны. В Вавилонии, Египте, Китае ученые тщательно следили за перемещениями планет. Считалось, что, двигаясь, небесное тело рисует линию и слово. Например, в японском языке слово, означающее астрономию, буквально переводится как «речи Вселенной». Задача астрономов состояла в перетолковании божественных посланий с языка звезд на язык человеческий. Поэтому уже в очень ранних культурах мы находим свидетельства высокого развития астрономической науки и очень подробные записи наблюдений за небесными телами.

Чем больше сведений собирали люди об отдельных небесных телах и целых созвездиях, тем чаще они задумывались о том, как выглядит вся Вселенная. Самые ранние их представления были довольно примитивными. В древней Индии, например, Вселенная описывалась в виде огромного змея, свернувшегося кольцом, а на ней восседала гигантская черепаха, на которой стояли слоны, держащие на головах блюдообразную Землю.

▲ Стоунхендж, расположенное в Южной Англии святилище II тысячелетия до н. э. Все такого рода сооружения являлись по сути астрономическими обсерваториями.

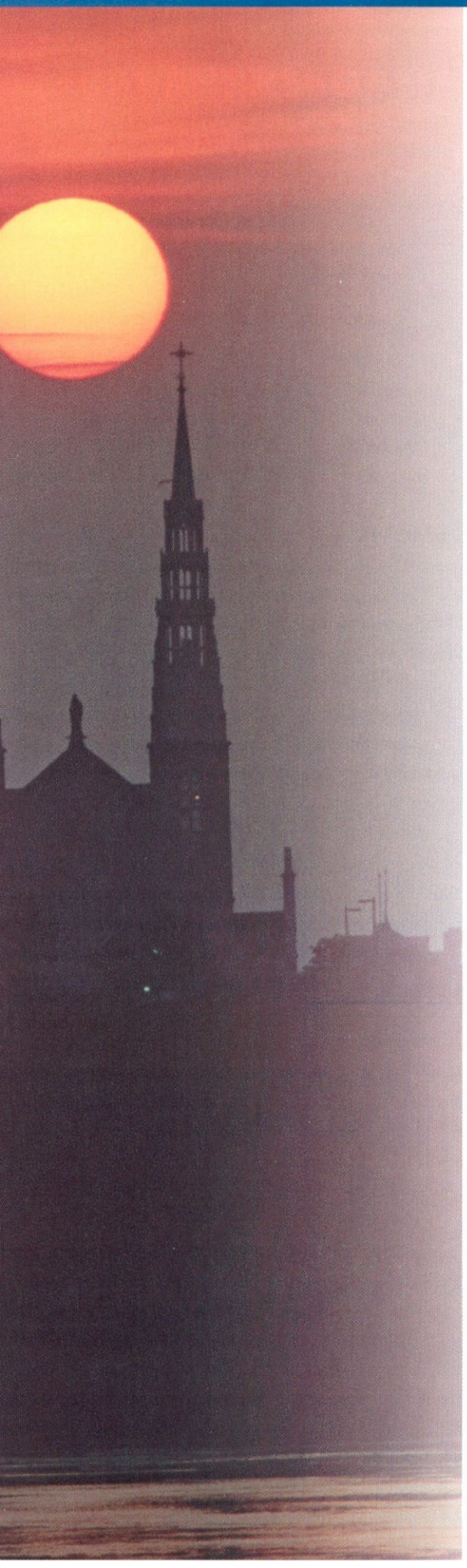
Греки тоже долгое время изображали Космос в виде царства мифических существ и богов. В VI веке до н. э. Пифагор, а затем Филолай предположили, что движение Земли и остальных известных в то время планет происходит вокруг Огня. Через три столетия Аристарх Самосский создал гелиоцентрическую модель, похожую на ту, что позже легла в основу теории Коперника.

В Древней Греции гелиоцентризм имел широкое распространение. Например, Платон, последователь Пифагора, Гераклита, Аристарха, Филолая, придерживался такого подхода. Идею геоцентризма в тот момент разделяли немногие — например, Аристотель и Гиппарх.

Во имя точности

Тем не менее именно геоцентрическая теория в течение многих веков господствовала почти абсолютно. Главной причиной этого являлась ее лучшая разработанность. Сторонники гелиоцентризма не стремились доказывать истинность своей теории логически. Для них это было просто сокровенное знание, которое посвященные понимали без слов.

Аристотель же давал своей идее рационально обоснованные объяснения. На его взгляд, все планеты обращались вокруг Земли, образуя точный круг. Почему точный? Аристотель отвечал: потому что мир есть божественное творение. Круг обладает совершенной устойчивостью, а поскольку боги совершенны во всем, то для своего творения они могли избрать лишь такую форму.



◀ Заходящее Солнце на фоне готического собора.

▲ Древнеиндийская модель космоса. Земля держится на слонах, черепахе и змее.

Кроме этих общих соображений, важную роль в утверждении геоцентризма сыграла астрологическая практика: звездочетам при проведении расчетов было гораздо удобнее поставить в центр Вселенной Землю, а не Солнце.

На модель Аристотеля ориентировался во II веке астролог-астроном Клавдий Птолемей, разработавший весьма сложную математическую теорию движения планет. В его системе центром Вселенной оказывалась Земля, вокруг которой вращались Солнце, Луна и прочие планеты. По Птолемею, каждая планета совершает небольшое круговое движение по орбите, называвшейся эпициклом. При этом центр этой окружности в свою очередь движется по деференту — большой окружности, центром которого является Земля. Такое построение не обеспечивало идеально точного результата, требуя введения дополнительных, малых, эпициклов. В этом случае большой эпицикл играл для малого роль деферента.

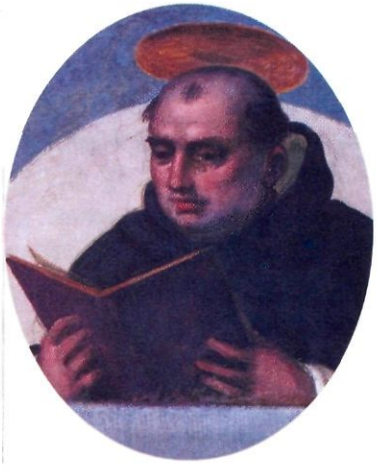
▼ Древнеегипетский фараон Аменхотеп IV, поклоняющийся Солнцу. Рельеф XV века до н. э.

Ограничения коперниковой теории

Теории Аристотеля и Птолемея далеко не сразу стали частью официальной доктрины католической церкви. Это произошло лишь в XIII веке стараниями основоположника схоластики Фомы Аквинского, сумевшего соединить христианскую теологию с основными положениями натурфилософии Аристотеля.

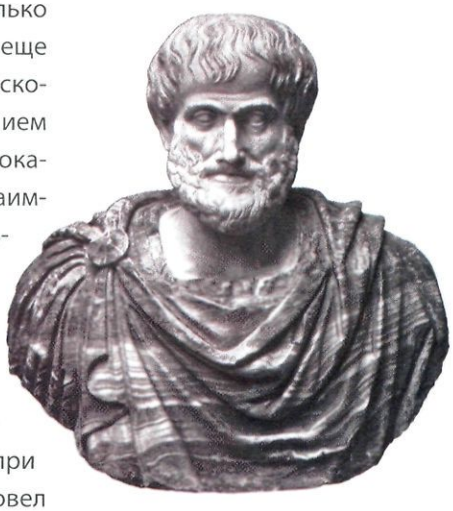
▲ Бог создает Солнце и планеты. Изображение XIX века.

С течением времени обнаруживалось все больше несоответствий между теорией Птолемея и реальными наблюдениями за звездным небом. Это и побудило Коперника начать поиски принципиально нового подхода. Однако гелиоцентрическая теория поначалу убедила далеко не всех. Важную роль в этом сыграла позиция католической церкви: в 1616 году трактат Коперника «Об обращениях небесных сфер» попал в число запрещенных книг. При этом протестантская церковь к гелиоцентризму относилась столь же неодобрительно. Например, Мартин Лютер по поводу теории Николая Коперника высказался недвусмысленно: «Дурак хочет перевернуть все искусство астрономии».



▲ Фома Аквинский, отец средневековой схоластики.

Между тем, дело вовсе не сводилось только к идеологии. Концепция Коперника была еще далека от совершенства. Фактически он скопировал теорию Птолемея за исключением одного момента — центром Вселенной оказывалась Земля. У Птолемея Коперник заимствовал идеально круглые орбиты. Польский ученый тщательно «расписал» данные каждой планеты и ее расстояния до Солнца, но его теория не обеспечивала большей точности по сравнению с теорией Птолемея. Сокращение числа эпициклов стало большим шагом вперед, но при этом нельзя утверждать, что Коперник провел в полном смысле слова научные калькуляции. Скорее, он стремился вернуться к постулату Аристотеля «чем проще, тем лучше». Поэтому применительно к реальным наблюдениям модель Коперника оставляла не меньше вопросов, чем система Птолемея.

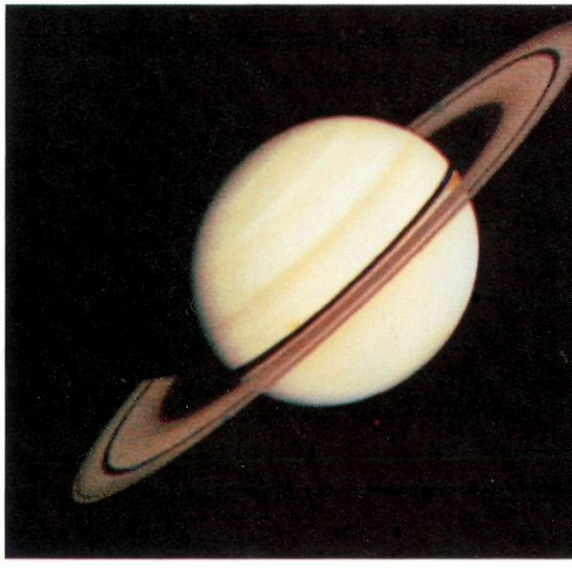


▲ В средневековом христианском мире Аристотель считался наиболее авторитетным ученым.

Из классической теории Коперник позаимствовал и размеры Вселенной. Согласно Птолемею, расстояние неподвижных звезд до Земли приблизительно равнялось реальному расстоянию между Землей и Ураном, тогда еще неизвестной ученым планетой, и Коперник перенес это в свою систему. Кроме того, если предположить, что Земля вращается вокруг Солнца, то у неподвижных звезд должен был наблюдаться значительный параллакс. Таковой в теории Коперника отсутствовал. Он обратил внимание на это несоответствие, но разрешить его не сумел. Параллаксом называют угловое смещение местоположения звезд, наблюдаемых с Земли в разное время года. В реальности, поскольку расстояние между нашей планетой и неподвижными звездами очень велико, наблюдаемый параллакс крайне мал. Но Коперник, считавший, что звезды находятся к Земле гораздо ближе, чем в действительности, такого вывода сделать бы не смог. По сути дела, его теория представляет собой усовершенствованный вариант Птолемеевой системы.

Гелиоцентрическая система Николая Коперника позднее была доработана его последователями — прежде всего Иоганном Кеплером, — и лишь тогда удалось получить приемлемую степень точности.

▼ Современники Николая Коперника считали Сатурн наиболее удаленной от Земли планетой.



СРЕДНЕВЕКОВЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Армиллярная сфера, квадрант и прочее

В XVI веке ученые уже располагали неплохим арсеналом приборов для астрономических наблюдений, большинство из которых были изобретены еще в античную эпоху. Наиболее совершенным инструментом являлась армиллярная сфера. Она состояла из нескольких подвижных окружностей большого и малого диаметров, снабженных специальными визирами (диоптрами). Они позволяли наблюдать звезды и планеты и при этом четко определять их небесные координаты. Армиллярная сфера была весьма громоздка, но она прекрасно подходила для астрономических расчетов. Более простыми инструментами такого рода являлись астролябии.

Пользовались средневековые астрономы и небесной сферой, и поныне применяемой в качестве карты неба. Сфера давала возможность изучать взаиморасположение звезд. По форме она напоминала глобус, только на ней были изображены не земли и океаны, а небесные тела. Кроме того, в распоряжении средневекового астронома имелись солнечные часы для наблюдений за положениями Солнца, квадрант, посох Якова.

▸ Иллюстрация, поясняющая применение посоха Якова.

▲ Коперник смотрит в телескоп. Подобные картины содержат в себе явный анахронизм.

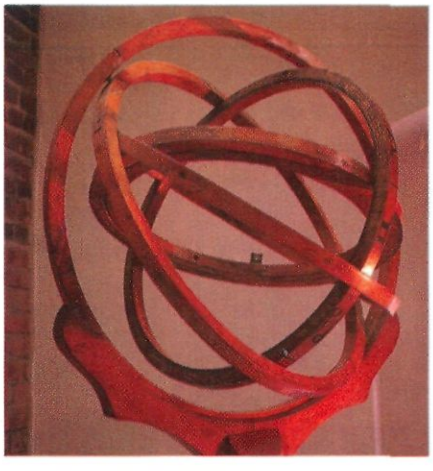
Квадрант помогает измерять высоту небесных светил над горизонтом и угловые расстояния между ними. По форме он представляет собой четвертую часть специально размеченной сферы, снабженной зрительной трубой. То же самое позволяет сделать посох Якова, на удивление простая конструкция: это длинная палка, поперек которой помещалась вторая, более короткая и подвижная.

Коперник-наблюдатель

Астрономические приборы стоили очень дорого, что заставляло многих астрономов идти на службу к монархам и князьям, становясь придворными математиками. В противном случае астрономам приходилось изготавливать необходимые инструменты самостоятельно. Николай Коперник шел вторым путем, но из-за отсутствия навыков его приборы выходили некачественными.

В поздние годы жизни астроном не раз жаловался на плохое качество собственноручно изготовленных астрономических приборов. Возможно, по этой причине Коперник больше доверял данным, полученным арабами и современными ему учеными, чем своим собственным.

Но даже при улучшении качества вышеописанных приборов возможности для наблюдений были ограничены. Одним из величайших достижений в истории астрономии стало изобретение в начале XVII века телескопа. Есть картины, где Коперника изображают смотрящим в телескоп, но это не более чем вымысел художника. Когда астрономы «вооружились» телескопом, наука начала развиваться с большой скоростью.



▲ Армиллярная сфера являлась самым сложным астрономическим прибором, каким располагали современники Коперника.

Постигшие тайны Вселенной

С древнейших времен люди наблюдали за звездами и размышляли о происхождении и загадках окружающего их мира. Многим было достаточно веры в существовании сверхъестественных сил — богов. Но находились и те, кто пытался постичь тайны Вселенной силой собственного разума.

Великий астроном древности

Клавдий Птолемей (около 90 — около 160)

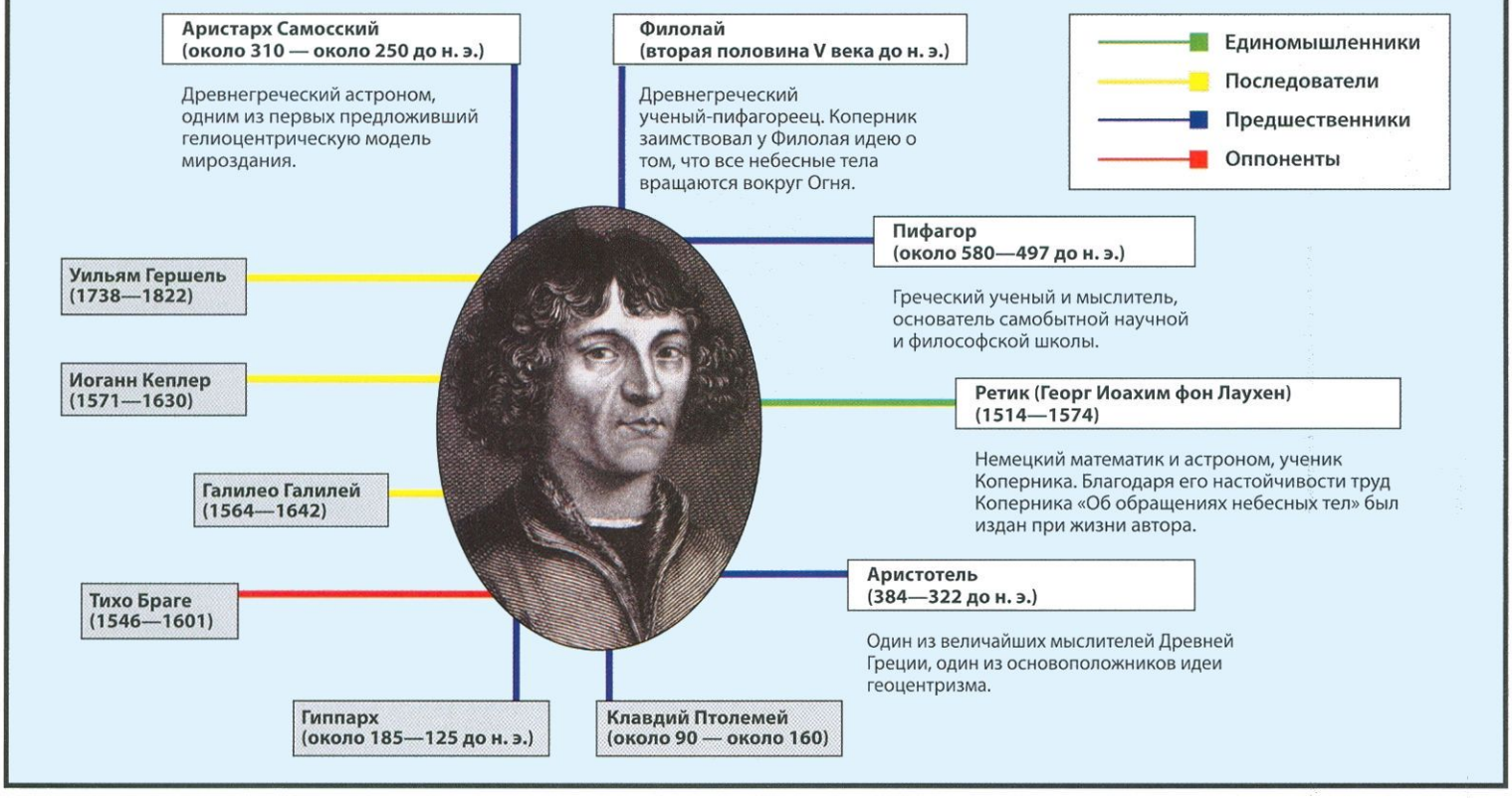
Предложенная Коперником гелиоцентрическая теория отличалась от считавшейся на тот момент классической Птолемеевой тем, что центр Вселенной «сместился» от Земли к Солнцу. Во всем остальном они практически идентичны. В этом смысле не будет ошибкой назвать Коперника верным последователем древнегреческого астронома.

Птолемей дал математическое обоснование аристотелевой космологии и этим внес крупнейший вклад в развитие античной астрономии. Почти всю жизнь он прожил в Александрии Египетской, являвшейся в ту эпоху крупнейшим научным центром Средиземноморья.

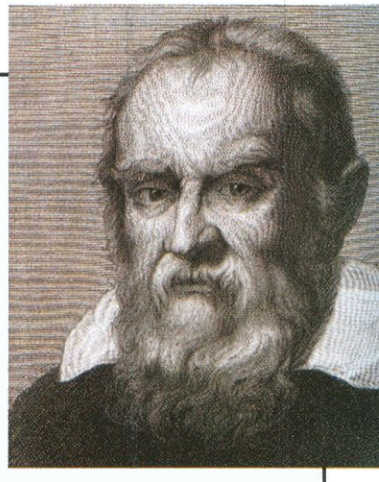
Птолемей прекрасно знал работы своих предшественников, в том числе Аристотеля и Гиппарха, и сумел на основе их идей разработать космологическую теорию, безраздельно господствовавшую вплоть до середины XVI века. Он оставил после себя астрономический труд, названный арабами «Альмагестом». Книга содержит самые разнообразные и точнейшие для своего времени геометрические и астрономические данные. До изобретения телескопа записи Птолемея служили надежным источником информации; не прошел мимо них и Николай Коперник.

Помимо «Альмагеста», Птолемей написал астрологический трактат «Тетрабиблос», а также «Географию», представляющую собой сводку знаний, накопленных к тому времени античной наукой. В ней ученый рассуждает о размерах Земли; сообщает, как рассчитывать широту и долготу, и дает довольно точную карту известной грекам ойкумены. Этой картой пользовался и Николай Коперник 1300 лет спустя! С течением времени труды Птолемея приобрели лишь историческое значение, однако созданный им каталог звезд и поныне активно используется астрономами.

КАРТА ЛИЧНЫХ СВЯЗЕЙ



▲ О людях, чьи имена выделены серым фоном, в этом разделе рассказано подробнее.



Великий последователь Коперника

Галилео Галилей (1564—1642)

Галилео Галилей родился в Пизе через 21 год после смерти Николая Коперника. Получив начальное образование в монастырской школе, он поступил в Пизанский университет, чтобы изучать медицину. Заинтересовавшись естественными науками и физикой, Галилей оставил свой первоначальный замысел стать врачом. В 1592 году он получил должность профессора математики в Падуанском университете и преподавал там в течение 18 лет. После знакомства с гелиоцентрической теорией Коперника Галилей глубоко увлекся наукой о небесных телах.

Первоначально астрономические интересы Галилея были чисто теоретическими. Но в 1604 году, когда он заметил появление на небе неизвестной звезды, Галилей занялся и практическими наблюдениями. В 1609 году он самостоятельно сконструировал телескоп и с его помощью сделал целый ряд уникальных открытий. Ученый изучал лунный пейзаж — кратеры, горы, — а также так называемые «солнечные пятна». Он наблюдал и Млечный Путь, ранее считавшийся туманностью. Теперь же стало ясно, что это гигантское скопление звезд.

В 1610 году Галилей открыл четыре спутника Юпитера, что стало одним из крупнейших его вкладов в астрономию. Обнаружение четырех естественных спутников явилось очередным опровержением Птолемеевой теории Вселенной. Но многочисленные открытия астронома показались католической церкви опасными. Галилея, осмелившегося открыто защищать объявленное еретическим учение Коперника, в 1633 году подвергли суду инквизиции и вынудили отречься от своих взглядов. Остаток жизни ослепший ученый провел под домашним арестом.

Основоположник наблюдательной астрономии

Тихо Браге (1546—1601)

Астроном Тихо Браге родился в знатной датской семье. Еще в молодости он на дуэли лишился кончика носа и сделал себе протез из сплава золота с серебром. Браге изучал право и философию в Копенгагенском университете, но в 1560 году взялся за изучение астрономии, после того как ему 21 августа довелось наблюдать предсказанное ранее солнечное затмение. В 1572 году Браге обнаружил новую звезду возле Кассиопеи и через год опубликовал книгу о своем открытии. За эту работу король Дании и Норвегии Фредерик II выдал астроному средства на строительство обсерватории «Ураниборг» на острове Вен.

В 1575 году Браге познакомился с «Малым комментарием» Николая Коперника, но воспринял его рассуждения негативно, поскольку не мог решить проблему звездного параллакса. Он, негодуя, сказал: «Сложно понять, зачем нужно любой ценой — даже путем отрицания Библии — заставлять Землю вращаться». Сегодня известно, что причина этого заблуждения кроется в незнании истинного расстояния звезд до Земли. На самом деле, такой параллакс имеет место, но из-за огромного расстояния его было невозможно заметить при помощи примитивного астрономического оборудования. Браге же сделал вывод, что Коперник в корне заблуждался.

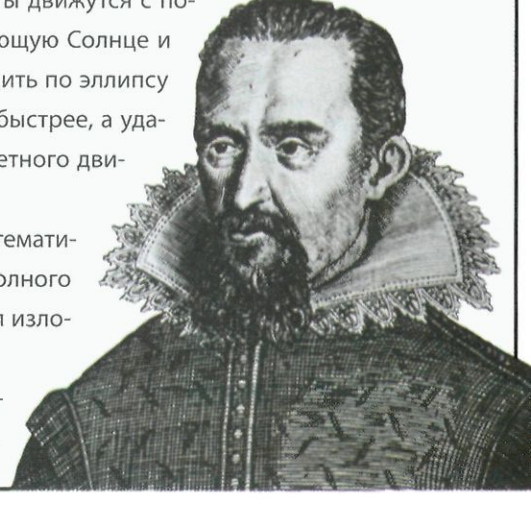
Ученый предложил свою космологическую теорию, представлявшую собой сочетание гелиоцентрической и геоцентрической систем. Согласно Браге, Солнце вращается вокруг Земли, а все остальные планеты вращаются вокруг Солнца. Но поскольку такая версия совершенно не соответствовала данным наблюдений, всерьез ее не восприняли. Неизвестно, насколько сам Браге верил в свою систему. Он занимался астрономическими исследованиями до конца жизни и умер в возрасте 54 лет, оставив после себя многочисленные труды.

Великий немецкий астроном

Иоганн Кеплер (1571—1630)

Великий немецкий астроном Иоганн Кеплер сделал решающий шаг, обеспечивший гелиоцентрической теории Коперника признание ученых. До этого в науке было принято считать, что траектория движения любой планеты представляет собой либо окружность, либо комбинацию окружностей. Кеплер сумел увидеть, что даже самые сложные комбинации окружностей не позволяют сделать расчеты соответствующими данным наблюдений, и, опробовав множество самых разных вариантов некруговых траекторий, пришел к выводу, что Марс вращается по эллиптической орбите, а Солнце находится в одном из ее фокусов.

Кроме того, Кеплер опроверг господствовавшее в то время мнение, будто планеты движутся с постоянной скоростью. Он показал, что если провести воображаемую линию, соединяющую Солнце и данную планету (радиус-вектор), то она будет за равные промежутки времени проходить по эллипсу одинаковое расстояние. Это означает, что, приближаясь к Солнцу, планета движется быстрее, а удаляясь — медленнее. В 1609 году Кеплер сформулировал эти первые два закона планетного движения в книге «Новая астрономия».



Через 10 лет ученый открыл третий закон, определяющий движение планет, — математическое соотношение между временем, которое требуется планете на совершение полного оборота по солнечной орбите, и средней удаленностью планеты от Солнца. Закон был изложен в книге «Гармония мира», опубликованной в 1619 году.

Законы Кеплера позволили значительно улучшить точность астрономических расчетов и тем самым окончательно убедить скептиков в справедливости теории Коперника.

Создатель первого звездного каталога

Гиппарх (около 185—125 до н. э.)

Гиппарх считается величайшим древнегреческим астрономом. Он составил огромный свод расчетов и наблюдений, которыми пригодились многим поколениям ученых. Например, он довольно точно вычислил расстояние от Земли до Луны, а также предположил, что траекторией движения Солнца является эллипс. Трудами Гиппарха пользовался Птолемей, живший на три столетия позже, равно как и современники Коперника более полутора тысяч лет спустя.

Гиппарх родился в Никее — столице государства Вифиния, находившегося в Малой Азии. Некоторое время ученый жил в Александрии, а в 162 году до н. э. поселился на острове Родос, где до конца жизни занимался астрономическими наблюдениями. В 134 году до н. э. Гиппарху удалось обнаружить новую звезду — в те времена не было точных записей о «количестве» звезд, — и тогда он принял решение составить каталог небесных тел. Примерно в 129 году до н. э. Гиппарх создал на основе своих расчетов первый в мире звездный каталог. Его вычисления по точности намного превосходили расчеты его предшественников. Всего Гиппарх зафиксировал 850 звезд, разделив их по степени яркости на шесть групп. Его каталог стал крупнейшим достижением отдельно взятого ученого во всей истории астрономии.

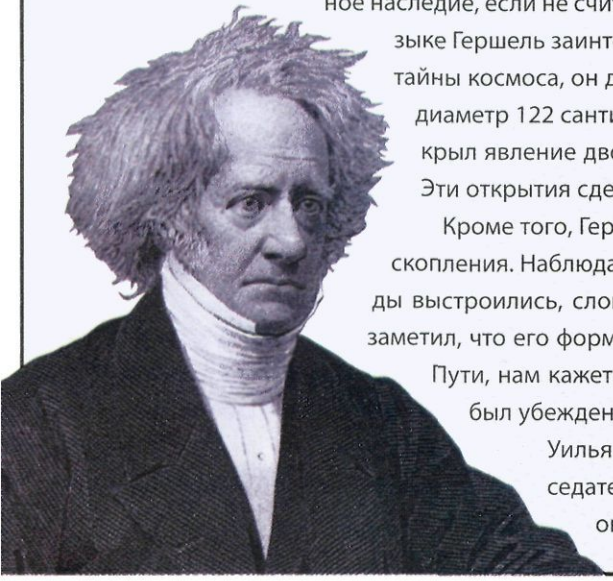
По ходу составления каталога ученый делал удивительные открытия. Положение Спики — самой яркой звезды в созвездии Девы — разнилось в более ранних записях в зависимости от времени года. Гиппарх предположил, что причина этому заключается в движении Земли, а не в ошибке наблюдателя. Он же открыл параллакс, который впоследствии не мог обнаружить даже Николай Коперник. При этом Гиппарх не являлся сторонником гелиоцентрической системы Вселенной, а придерживался гипотезы Аристотеля, хотя и несколько сомневался в ее абсолютной непогрешимости.

За пределами Солнечной системы

Уильям Гершель (1738—1822)

Коперник сделал Солнце центром своей схемы мироздания. Однако его теория не могла дать ответы на вопросы, касающиеся небесных тел за пределами Солнечной системы. Первым попытался упорядочить имевшиеся сведения английский астроном Уильям Гершель, предложивший теорию Галактики, то есть структуры более высокого уровня, чем Солнечная система.

Гершель родился в немецком городе Ганновере. Он получил музыкальное образование, играл на многих инструментах и оставил немало сочинений, в их числе 24 симфонии, множество концертов, а также религиозные произведения. Сегодня его музыкальное наследие, если не считать двух концертов для гобоя, практически позабыто. Но именно благодаря музыке Гершель заинтересовался математикой и астрономией. Подогреваемый жаждой проникнуть в тайны космоса, он делал свои телескопы все более и более крупными. Один из его приборов имел диаметр 122 сантиметра и длину 12 метров. С помощью своих гигантских телескопов Гершель открыл явление двойных звезд, а также обнаружил седьмую планету Солнечной системы — Уран. Эти открытия сделали его видным астрономом своего времени.



Кроме того, Гершель работал над составлением каталога, куда входили туманности и звездные скопления. Наблюдая за ними, ученый заинтересовался природой Млечного Пути. Почему эти звезды выстроились, словно река? Документируя данные наблюдений за звездами Млечного Пути, он заметил, что его форма напоминает выпуклую линзу, а поскольку Земля находится внутри Млечного Пути, нам кажется, что мы видим «звездную реку». Этой «линзой» является Галактика. Гершель был убежден, что Солнце располагается в центре Галактики.

Уильям Гершель скончался в 1822 году, вскоре после избрания на должность председателя Королевского астрономического общества. Своими научными открытиями он внес большой вклад в астрономию.

Вечный поиск

Гелиоцентрическая теория, предложенная Коперником, в конечном счете перевернула устоявшиеся представления о Вселенной. Современная космология пережила целую серию таких переворотов, но при этом нет никакой гарантии, что новейшие теории выдержат проверку временем. Поиск истины продолжается.

Вопреки идеологии

Книга «Об обращениях небесных тел» стала потрясением для астрономов XVI века. Многие ученые, сомневавшиеся в непогрешимости птолемеевых построений, оказались готовы воспринять теорию Коперника.

Но, конечно же, замена старой теории на новую произошла не сразу. Не весь научный мир принял гелиоцентрическую систему — и вовсе не по идеологическим соображениям. Разумеется, сыграла свою роль резко отрицательная позиция по отношению к учению Коперника христианской — и католической, и протестантской — церкви. Римские власти в 1616 году включили его главный труд — «Об обращениях небесных тел» — в число еретических книг, и тем самым приверженцам гелиоцентризма грозила смертная казнь.

На столь жесткую позицию Рима повлияла развернувшаяся в XVI—XVII веках борьба с Реформацией. Католическая церковь, опасаясь подрыва своего авторитета, стала угрожать расправой всем, кто даст малейший повод упрекнуть себя в ереси. Астрономические исследования оказались под пристальным вниманием церковных властей. Изначально протестанты также негативно воспринимали идеи гелиоцентризма, но со временем, по мере укрепления их влияния в странах Северной и Центральной Европы, они стали терпимее относиться к научным нововведениям, в том числе и к идеям Коперника.

▼ Исаак Ньютон, открывший закон всемирного тяготения.

Новые последователи

Не случайно, что именно Германия и Англия в XVII—XVIII веках становились центрами изучения астрономии. Первым англичанином, сделавшим заметный вклад в развитие астрономии, стал Исаак Ньютон. Хотя он и не считал себя астрономом, но открытый им закон всемирного тяготения дал возможность решать такие задачи, как определение раз-

▶ Туманность Андромеды, по величие превышающая Млечный Путь, находится на расстоянии 2,3 миллионов световых лет от нас и состоит более чем из триллиона звезд.

▼ Комета Галлея.

«Течение светил и вращение звезд может быть определено точным числом и приведено в совершенную ясность только с течением времени»

меров и расстояния до Земли удаленных небесных тел, а также объяснить явление вращения вокруг оси.

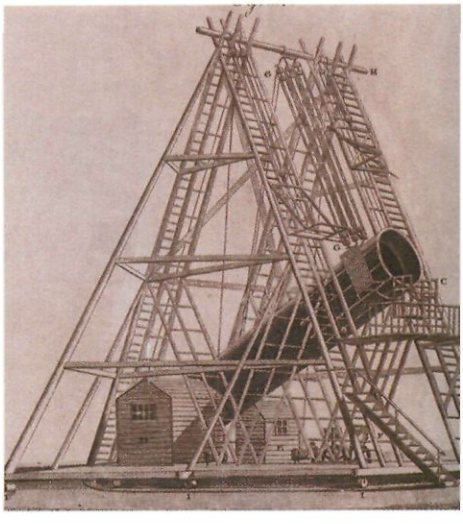
Далее последовали новые открытия. Уильям Гершель исследовал структуру Млечного Пути. Эдмунд Галлей обнаружил периодичность движения кометы, впоследствии названной его именем. Джеймс Брадлей (Брэдли) сформулировал закон аберрации — отклонения — света, приводящей к тому, что кажущее положение звезды несколько отличается от истинного. Все эти открытия доказывали верность гипотезы Коперника, и католическая церковь вынуждена была прекратить борьбу с ересью гелиоцентризма.

Усовершенствованная Вселенная

После общего признания гелиоцентрической теории, казалось бы, космологические споры должны были утихнуть, но по мере появления новых технологий система Коперника претерпевала изменения. Благодаря открытиям Гершеля стало ясно, что космос представляет собой нечто большее, чем наша Солнечная система. Предположение Галилея о том, что расстояние от Земли до звезд гораздо больше, нежели кажется, было доказано в XIX веке немецким астрономом Фридрихом Бесселем, которому удалось вычислить параллаксы многих звезд.

В XX веке параллакс тех небесных объектов, который невозможно измерить обычными средствами из-за их удаленности, стали устанавливать при помощи явления красного смещения — сдвига спектральных линий химических элементов в длинно-

▼ Гигантский телескоп, построенный Уильямом Гершелем.

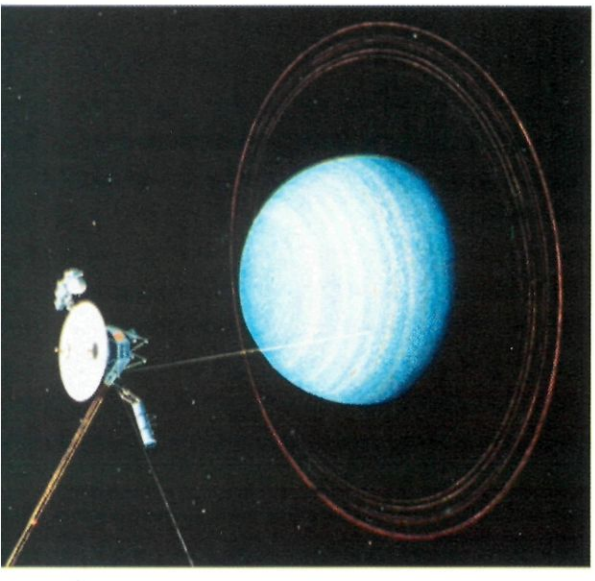


волновую, то есть красную сторону. Красное смещение происходит в силу эффекта Доплера. На этом основании во многом была создана ныне общепринятая концепция расширяющейся в результате Большого взрыва Вселенной.

Вооруженные новейшими технологиями ученые умеют обнаруживать небесные объекты, отстоящие от нас на расстояние до 13 миллиардов световых лет. Один световой год — это расстояние, которое луч света проходит за один год, то есть около 9,46 триллионов километров. В космологической теории Коперника расстояние до самых границ Вселенной составляло 100 миллионов километров. Таким образом, в представлении современной науки космос как минимум в 100 миллионов раз больше.

Николай Коперник ввел понятие естественного спутника. Изначально считалось, что в Солнечной системе спутник — Луна — есть лишь у Земли. Позднее были открыты спутники Юпитера и Сатурна. Астрономы обнаружили в Солнечной системе новые планеты: в 1781 году — Уран, в 1846 году — Нептун, в 1930 году — Плутон, недавно, впрочем, «разжалованный» в разряд малых планет. Ученые нашли в ее глубинах ряд небесных тел, имеющих собственную орбиту, — астероиды и кометы.

Много нового было найдено и за пределами Солнечной системы — например, двойные звезды; звездные скопления; туманности, состоящие из многих тысяч звезд; белые карлики; черные дыры…



◀ Во времена Коперника не было известно о существовании планет, расположенных дальше Сатурна, поскольку тогдашние астрономические приборы не давали возможности видеть их.

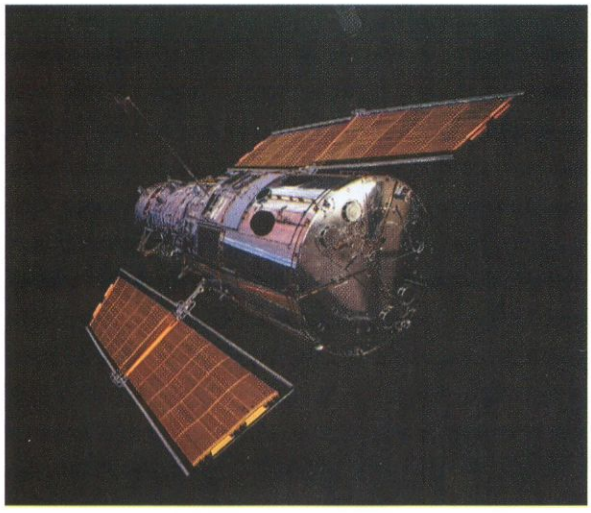
▲ Несколько туманностей образуют Галактику. Если смотреть на них с Земли невооруженным глазом, то они кажутся просто облаком; телескоп же позволяет разглядеть самые разные астрономические объекты.

▲ Георгий Антонович Гамов (1904—1968), физик и биолог, в 1933 году не вернувшийся в СССР из загранкомандировки.

Новейшие теории

В настоящее время существует два основных подхода к толкованию Вселенной: она либо стационарна, то есть всегда равна сама себе, либо постоянно переживает стадии рождения и смерти. Последнее представление пользуется большей популярностью среди ученых. Так, изучая явление красного смещения далеких небесных объектов, американский астроном Эдвин Хаббл в 1929 году пришел к выводу, что Вселенная постоянно расширяется.

В 1946—1948 годах американский астрофизик русского происхождения Георгий Га-



▲ Космический телескоп «Хаббл» на орбите.

мов, развивая идеи математика Александра Фридмана, предложил концепцию «горячей Вселенной», рождающейся из «сингулярного состояния», то есть, попросту говоря, из точки, в результате Большого взрыва. Этот резкий «хлопок» — помимо расширения Вселенной — приводит к появлению так называемого реликтового излучения, которое удалось зафиксировать с помощью приборов. Эта новейшая, вроде бы находящая солидное экспериментальное подтверждение теория парадоксальным образом перекликается с древнейшими мифологическими воззрениями и при этом не отвечает на наивный вопрос: относительно чего расширяется Вселенная? Этот риторический вопрос неизбежно приводит к выводу: то, что физики именуют «Вселенной», в лучшем случае является ее частью, а потому концепция Большого взрыва не противоречит теории о существовании вечной, «стационарной» Вселенной, а дополняет ее.

Это говорит о том, что современные ученые должны уметь взглянуть на свои концепции как бы со стороны. Такого подхода старался придерживаться и Николай Коперник. В «Малом комментарии» он критиковал древних ученых, утверждая, что «нельзя удовлетворяться лишь размышлениями и избегать сомнений, если для таковых есть причина». Это соображение никогда не потеряет своей актуальности.

◀ Памятник Николаю Копернику в Варшаве.

▼ Большой лунный кратер, названный в честь Николая Коперника. Его диаметр составляет около 100 километров.

100 ЧЕЛОВЕК,

которые изменили ход истории

КОПЕРНИК

ISSN 1996-8469

9 771996 846774 00062

DeAGOSTINI